



凡例

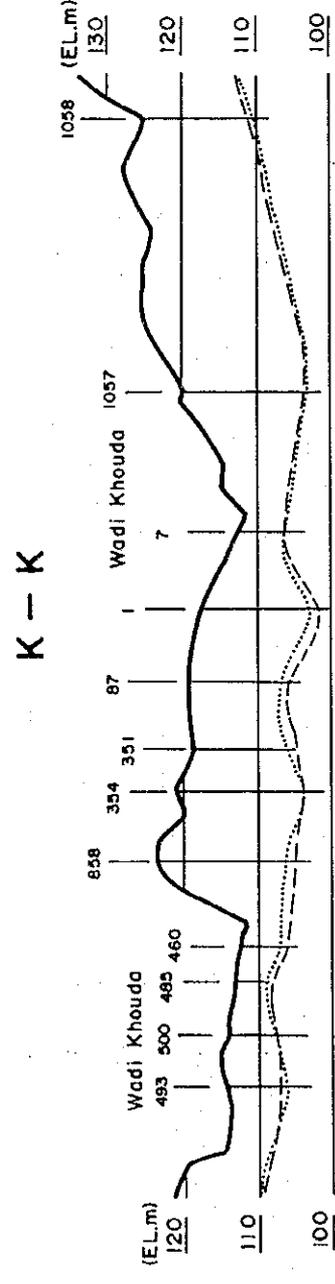
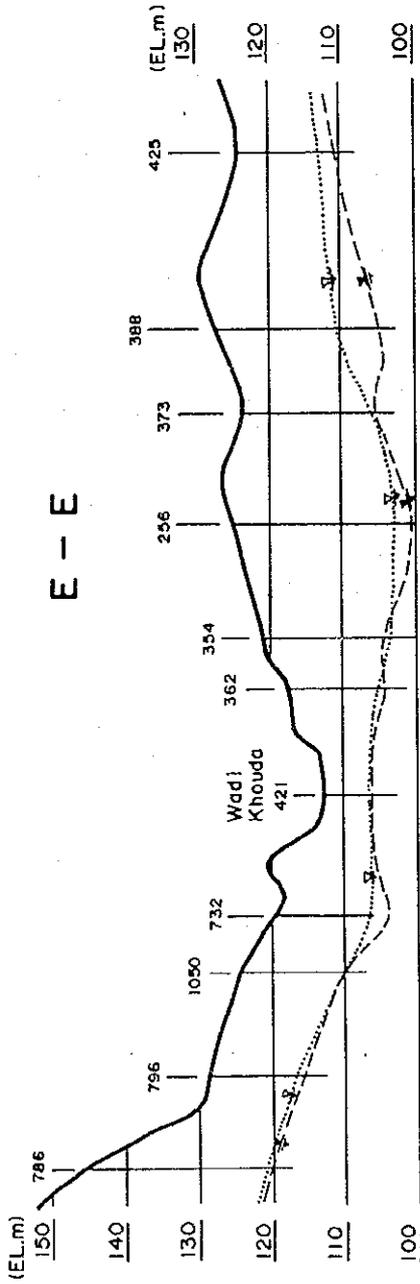
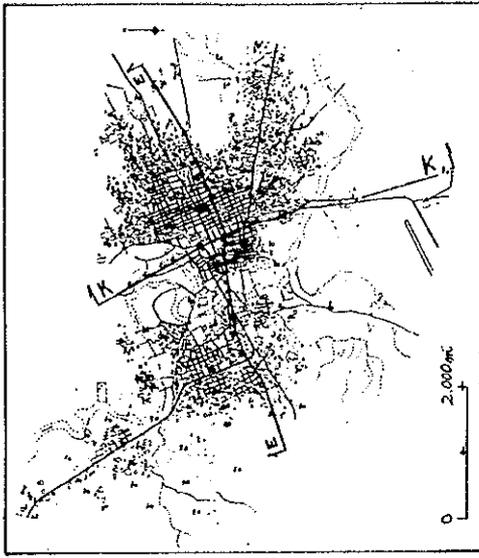
地下水位コンター
(数字は標高を示す)

0 1,000 2,000m

図 3.4-6 キファ市の地下水位コンター
1997年11月(雨季と乾季の中間期)



図 3.4-7 キファ市の地下水位コンター
1998年4月(乾季)

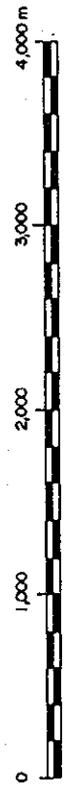


凡例

雨季の地下水位
(1997年9月)

乾季の地下水位
(1998年4月)

図 3.4-8 雨季と乾季の地下水断面



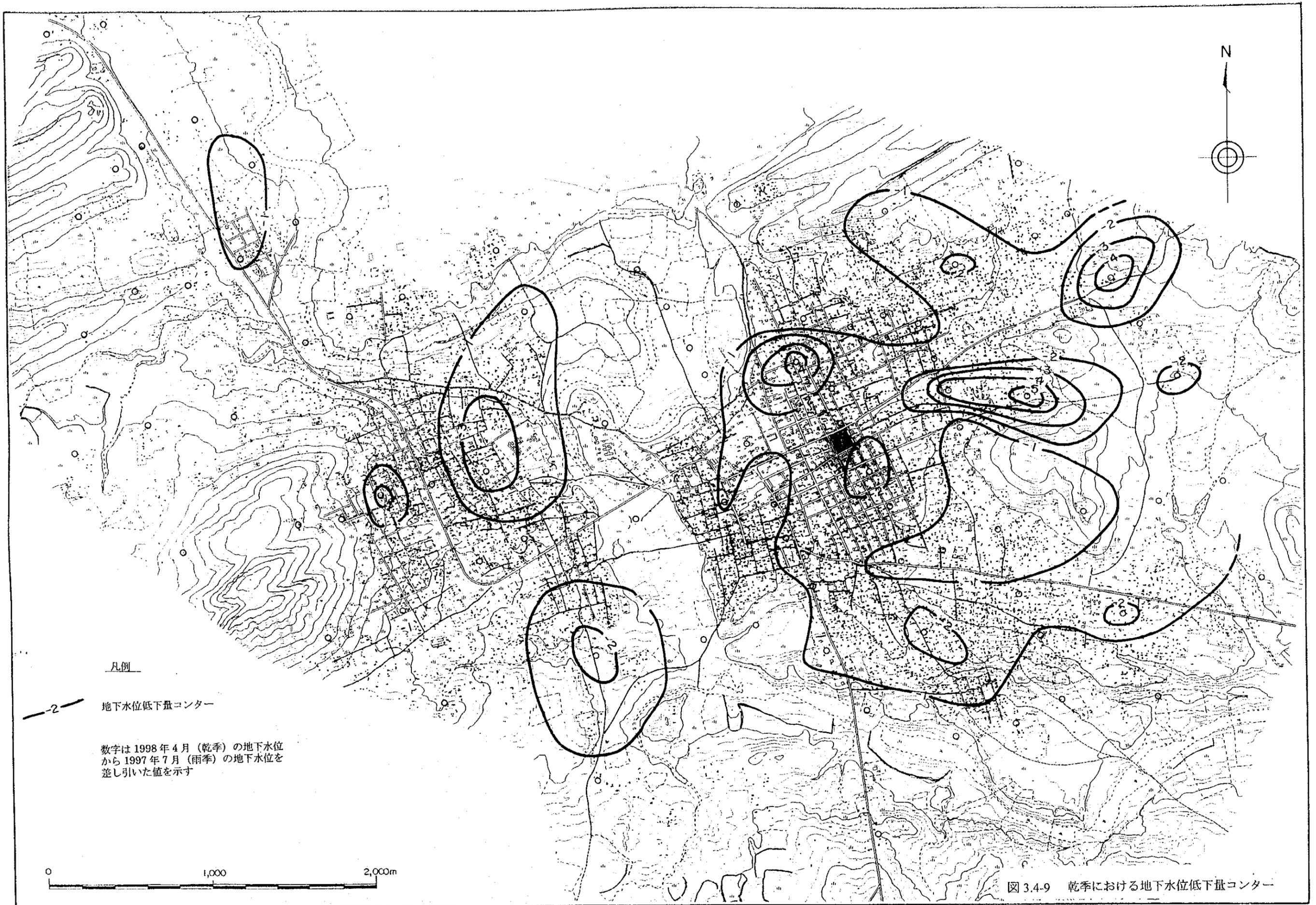
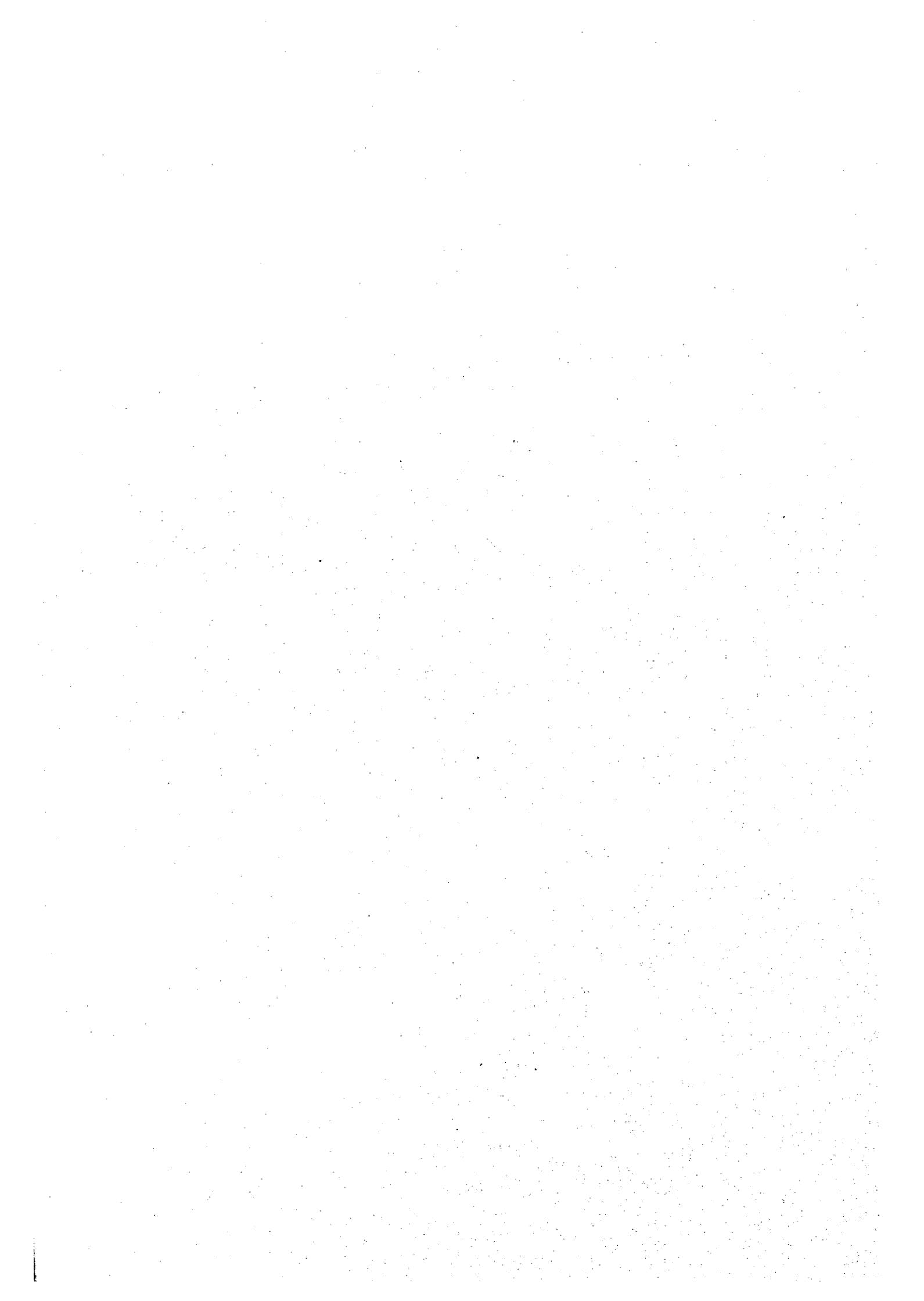


図 3.4-9 乾季における地下水位低下量コンター



3.4.2 地下水開発地域の水文地質

(1) 概要

キファ市周辺地域の帯水層は、おおまかには次の3つである。

- 第四紀の砂層
- キファシリーズのペライトの帯水層
- アユーン砂岩の帯水層

これらのうちアユーン砂岩の露頭は、キファ市の東方約 40km 以遠に分布している。UNDP(1974)のプロジェクトにより、アユーン砂岩層中の深部帯水層の存在を確かめるために、キファ市内において 246m の試掘が行われた。しかし、この試掘井はアユーン砂岩には到達しておらず、漂レキ岩中で止まっている。従って、本調査の水文地質および試掘調査の結果明らかになったキファ西北地域新規地下水開発地域と既存のキファ市内の浅井戸の帯水層には、アユーン砂岩の帯水層は含まれない。

図 3.4-10 に地下水開発地域の水文地質図を、図 3.4-11 に同断面図を示す。東から漂レキ岩、石灰岩—ドロマイト、ペライト—チャートの順に露出しており、これらの地層は西に極めて緩く傾斜している。これらの地層は砂丘砂（固定、移動）に広く覆われている。

(2) キファ市内の水文地質

1) 第四紀の砂層

これには、砂丘中の帯水層と沖積層中の帯水層がある。砂丘中の帯水層は、降雨量が少ないためあまり開発できない。沖積層中の帯水層は、雨季に池が断続的にあるコウダ・ワジにおいては涵養条件が良い。キファ市内のコウダ・ワジの沖積層中に、乾季には 2m~6m 程度の手ぼりの浅井戸が多数掘られ、沖積層中の水が使われているがシルト分が多く透水性が悪いため揚水量は多くなく、シルトを含んで濁っている。

2) ペライトの帯水層

キファ市内の殆どの浅井戸は、ペライト中にまで掘られており、ペライトの風化帯の浅層地下水が使われている。ペライトは損なわれていない状態では不透水性であるが、風化が及ぶ深度までは一般に摂理が多く発達しており帯水層になっている。ペライトの風化帯の厚さは、サポーティング・レポートの「S-2 物理探査」に示すように、おおむね 20m から 30m である。それらの揚水量は数百リットル/日から数 m^3 /日と少ない。しかし、水利局前の浅井戸 (No.1) では約 26 m^3 /日、キファ市営の給水車用浅井戸 (No.127) では約 180 m^3 /日の揚水が行われており、良く破碎している場所では透水性が良い。水位は普通 10m~20m である。乾季の間、これらの浅井戸の水位は低下し、揚水量が際立って減少するため、キファの水問題となっている。

(3) 西北水源地の水文地質

今回の調査では、22本、総延長 1,321.5m の試掘調査を行った。これによると、キファ北西水源地の地層は、主に、下部より漂レキ岩、砂質シルト岩（漂レキ岩のレキが少ない部分？）、石灰岩—ドロマイト、ペライト、ジャスパーからなる。試掘調査の詳細については、サポーティングレポートの「S-1 試掘調査」を参照されたい。

漂レキ岩は、深部に広く分布するが、シルト成分が多く亀裂も発達していないので、揚水量が少ない。また、漂レキ岩中の地下水は、塩分濃度が高く飲用には適さない。漂レキ岩の下部にはタレブ砂岩が分布しているものと思われるが、今回の 136m の試掘では確かめられなかった。

今回実施した試掘調査によると、キファ・シリーズの地層は、ジャスパー（チャート）、ペライト（頁岩、泥岩、シルト岩）、石灰岩—ドロマイトよりなる。ペライトはしばしば珪質・石灰質である。ジャスパー（チャート）は著しく硬質のため風化に強く地表に広く露出しているが、その層厚は 2~6m と非常に薄い。石灰岩—ドロマイトは一般に良好な帯水層になり得るが、本地域においては層厚が 2~10m と非常に薄い。

ペライトは、破碎帯のような亀裂の多い場所では良好な帯水層となっている。試掘井 JF-7B の 18m³/h、JF-13A の 30m³/h、SONELEC による試掘井 JF-5 の 75m³/h 等、幾つか揚水量の多い井戸が得られている。ペライトの帯水層は、透水性悪く揚水量が少ない場合には、地下水の塩分濃度が高い危険性がある。揚水量が多い場合には、良好な涵養があり淡水である可能性が高い。同じリニアメント上に設置した試掘井 JF-5 および JF-7 は、粗粒玄武岩の岩脈にあたった。粗粒玄武岩自体は難透水層であるが、断層へ貫入しており粗粒玄武岩周辺のペライトを破碎し良好な帯水層を形成している。

次の表に、今回の試掘調査結果の概要を示す。試掘調査井の位置は、「3.5 地下水賦存量評価」を参照されたい。

表 3.4-1 試掘調査結果概要表

井戸番号	深度 (m)	揚水量 (m ³ /h)	静水位 (b.g.l)	電気伝導度 (μ s/cm)	帯水層
JF-1	136	極少ない	7.09	5,730	ペライトの破砕部、漂レキ岩
JF-2	58	11(揚水試験)	14.29	1,077	ペライトの破砕部
JF-3	68	3.4(エアリフト)	12.12	717	ペライトの破砕部
JF-4	68	2.2(エアリフト)	6.70	990 (26m) 2,560 (56m)	ペライトの破砕部 漂レキ岩
JF-5	122	0.4(エアリフト)	13.13	1,060	粗粒玄武岩 (断層中への貫入) の風化部
JF-5A	62	5(揚水試験)	13.56	816	ペライトの破砕部
JF-6	74	極少ない	21.11	611	ペライト
JF-7	44	24(エアリフト)	7.55	1,260	ペライトの破砕部(孔壁崩壊のため放棄)
JF-7A	58	3(揚水試験)	7.60	1,180	粗粒玄武岩の風化部と破砕部
JF-7B	46	18(揚水試験)	7.69	1,421	ペライトの破砕部
JF-8	74	4.2(エアリフト)	16.65	1,360(32m) 3,300(68m)	ペライトの破砕部 漂レキ岩
JF-8A	36.5	極少ない	-	2,110	風化ペライト
JF-8B	41	極少ない	8.85	1,405	風化ペライト
JF-9	50	2.0(エアリフト)	-	2,840	漂レキ岩及び砂岩
JF-10	56	1.0(エアリフト)	5.80	851	ペライト
JF-11A	44	極少ない	14.44	2,160	ペライト、漂レキ岩
JF-11B	56	(7)	10.28	(800)	ペライトの破砕部
JF-12A	50	0.5(エアリフト)	11.36	531	ペライト
JF-12B	38	1.5(エアリフト)	10.88	450	ペライト
JF-13A	58	30(揚水試験)	4.14	654	ペライトの破砕部
JF-13B	32	1.5(エアリフト)	8.05	7,350	ペライト
JF-14	50	0.5(エアリフト)	6.18	3,000	ペライト

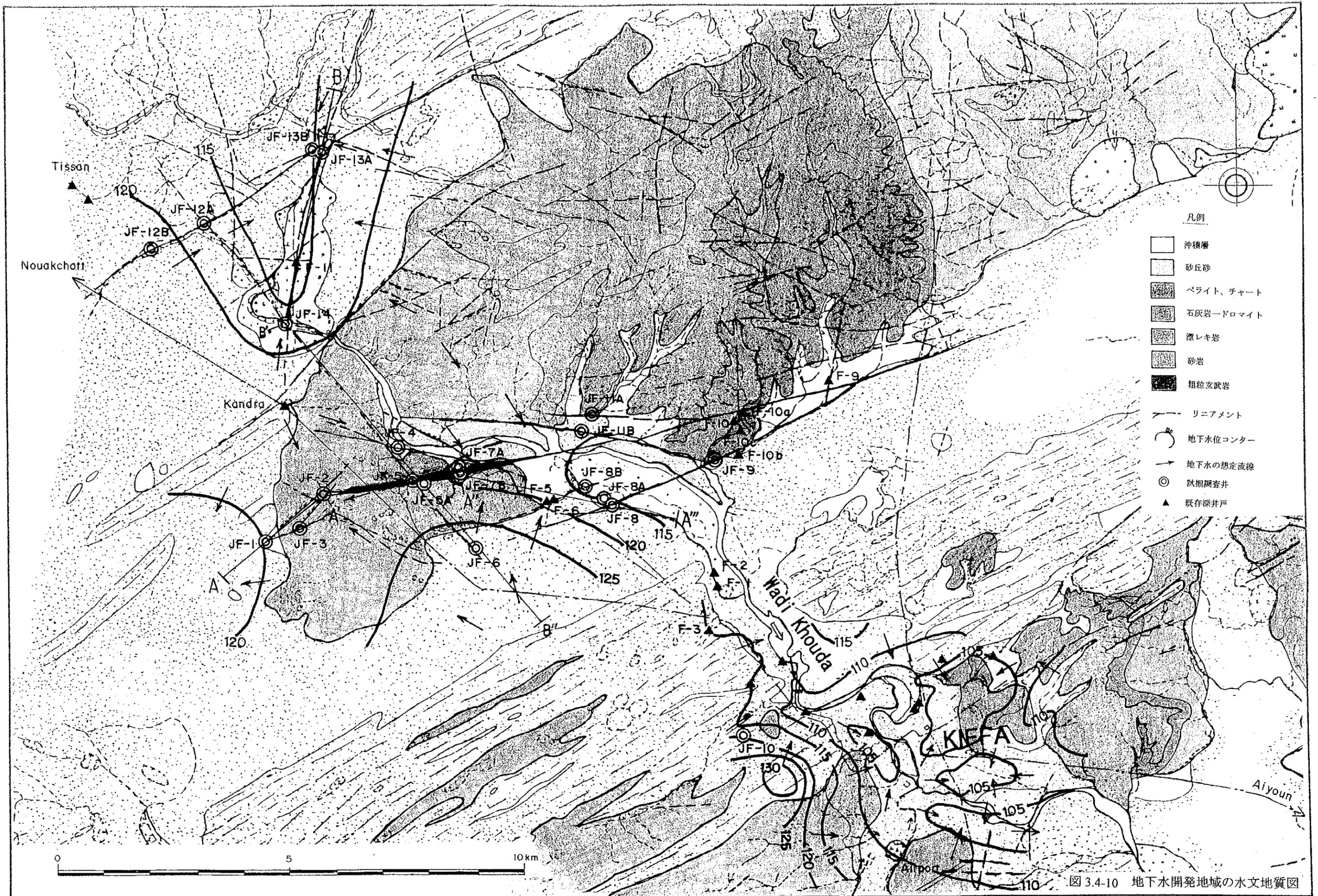


図 3.4-10 地下水開発地域の水文地質図

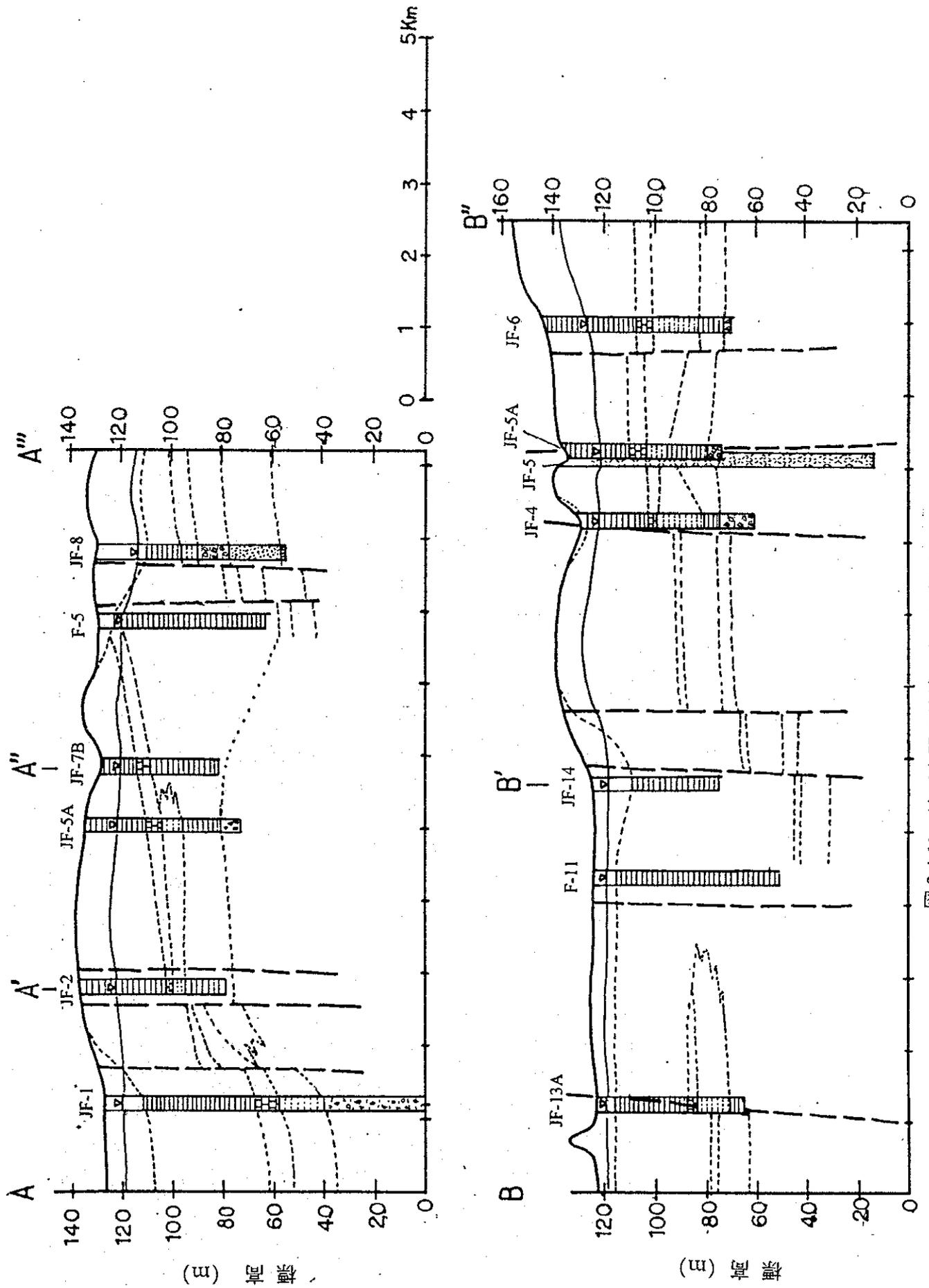


図 3.4-11 地下水開発地域の水文地質断面図

3.5 地下水賦存量評価

3.5.1 市内浅層地下水開発可能量

(1) 地下水涵養量算定の方法

キファ市の地下水のような、不圧地下水の涵養量の算定方法としては、一般に次に示すような方法が提案されている。

- i. 水文解析により、雨量、表面流出量、蒸発散量を算定し、これから間接的に領域内での雨水の地下浸透量（涵養量）を算定する。
- ii. 地下水の浸透流解析において、帯水層の水理定数（透水係数、層厚）、地下水面の形状、境界条件（水位一定境界や流入量一定境界等）が既知の場合、地下水浸透流解析を行ない、この過程で領域内の涵養量を逆解析により算定する。
- iii. 降雨の無い時期における地下水位の低下率より、領域からの地下水流出量を算定し、この流出量を涵養量とする
- iv. 雨季と乾季の水位差と帯水層の有効間隙率から、領域内の降雨浸透による地下水貯留の増分を算定し、これを涵養量とする

iの方法は、地下水と表流水を一つの循環系として捉えるため、広域の地下水涵養量算定に適した方法である。この解析は、雨量観測結果や河川の流量観測結果等が整備されて始めて可能である。しかし、キファ市では雨量や蒸発量の観測記録はあるが、ワジの流量に関する観測は行なわれておらず、この方法を適用することはできない。

iiの方法は、透水係数の分布等の水文地質状況や地下水位コンター、地下水位変動特性等が詳細に判明している地域では、正確に涵養量を算定することが可能であり、比較的狭い領域に適用される。しかし、キファ市の帯水層の透水係数分布等の詳しい水文地質状況は把握されておらず、この方法を適用することはできない。

iiiの方法は、流域からの地下水流出量はほぼ一定であり、これが地下水涵養量と等しいとする考えに基づいており、降雨による水位変動の影響を受けない全く降雨の無い時期の水位低下率をもって、地下水流出量（＝涵養量）を算定する方法である。しかし、前述したように調査地域を含む広域において地下水位の低下傾向があるとともに、水位観測井の全ては、観測井 126 (F-5) を除いて日常的に使用されており、揚水による水位変動がこれに重なっている。このため、水位変動は各観測井で大きく異なり、精度の面で信頼性に欠けることから、この方法を適用することは出来ない。

ivの方法は、浸透した地下水がほぼ現位置に留まっていることを前提として、水位の上昇量から涵養量を算定する方法である。この方法は最も簡便な方法であるが、砂層等の透水性の高い帯水層では、浸透した地下水が直ちに側方に流動してしまうため、適用できない。調査地域の帯水層は岩盤の表層風化部分であり、揚水時に井戸内の水位が数メートルも低下することから、その透水係数は砂層に比べ非常に低いものと想定される。また、地下水位断面図に示したように、過剰揚水により地下水位低下地域が形成されている地区を除き、キファ市の全域で雨季と乾季の地下水位差が、ほぼ同じである傾向が認められる。これらのことから、降雨により涵養された地下水は、側方にはあまり流動せず、その多くは現位置に留まっているものと想定される。以上の理由から、雨季と乾季の地下水位差から、キファ市の地下水涵養量を算定する。ただし、この手法は水文地質情報の乏しい地域において、おおまかに涵養量を算定する手法であり、将来地下水開発を行なった際に、どの地域にどの程度の水位降下が発生するか等を定量的に予測できる手法ではない。

(2) キファ市の地下水涵養量の推定

キファ市の雨季から乾季にかけての地下水位低下量は、模式的に以下の図のように示される。

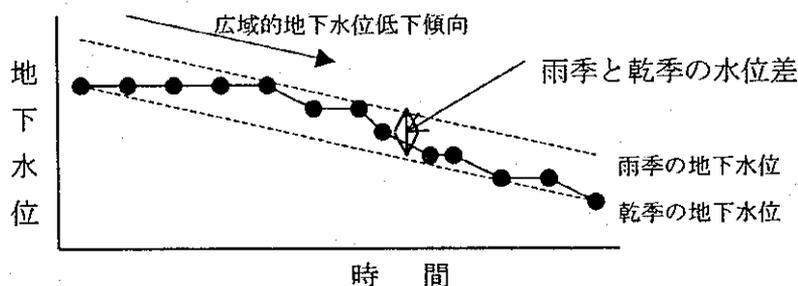
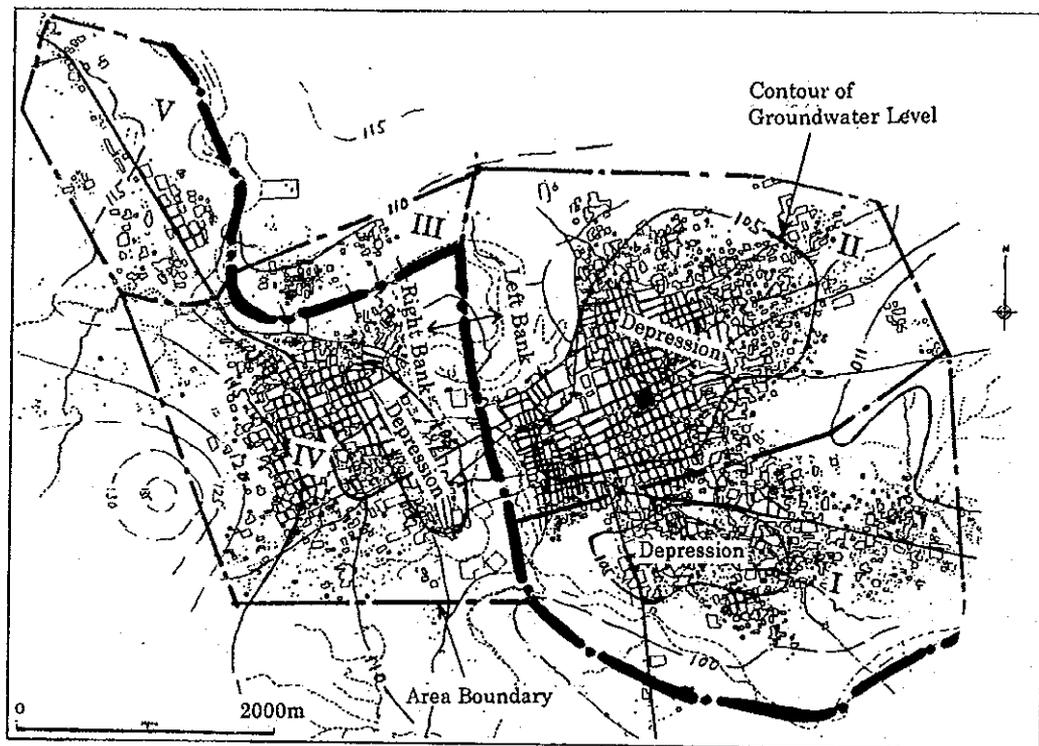


図 3.5-1 雨季と乾季の水位差を示す模式図

一斉地下水位観測の結果、3.4.1 章の図 3.4-8 の地下水位断面、および図 3.4-9 の雨季と乾季の地下水位差分布図に示したように、過剰揚水による地下水位低下地域を除くと、雨季と乾季の地下水位差は 1m 以下であり、地下水位の一斉観測結果によると、その平均は約 70cm 程度と算定される。

キファ市の帯水層は、割れ目の発達した岩盤 (Pelite) の表層風化部であり、岩盤の風化部の間隙率は一般的に、およそ 1% から 3% 程度と想定される。

以上の条件に基づき、下図に示すようにキファ市をワジ沿いの地下水の谷を境に右岸地域と左岸地域に分け、さらに右岸地域を市街地と周辺地域の 2 地域、左岸地域を二つの地下水位低下地域と周辺地域の 3 地域、合計 5 地域に区分し、地域毎に地下水涵養量を想定すると次のようになる。



左岸		右岸	
	面積(Km ²)		面積(Km ²)
I 南側市街地	6.0	IV 市街地	5.8
II 北側市街地	6.7	V 周辺地域	2.2
III 周辺地域	0.4		
合計	13.1	合計	8.0

図 3.5-2 キファ市の地下水涵養量計算区域分割図

前述したように、乾季と雨季の地下水位差は約 70cm であり、帯水層の有効間隙率を 2% とすると、キファ市の地下水涵養量は次のように概算される。

表 3.5-1 キファ市の推定地下水涵養量

地域区分		推定地下水涵養量 (m ³ /年)	区 域 名
左岸	I	84,000	Entou, Kweindy, Siyassa, Nezaha, Arafat, Toucimirit, Taiba
	II	94,000	Khadima, Jedida, Toucimirit, Temicha, Qlig, Seif Cherif, Gomez, Admi. Dist., Aleg
	III	6,000	Boulenwar
	計	184,000	--
右岸	IV	81,000	El Hanger, Edebaye, Segatar I, Segatar II, Kebata, M'sseigila
	V	31,000	Belementar East, Belementar West
	計	112,000	--
合計		296,000	--

(3) キファ市の水収支

キファ市を縦貫するコウダ・ワジでは表面流出 (run-off) は発生せず、ワジの両岸で降った雨は一部地下浸透し、残りの多くは現位置で蒸発し、強い雨の場合は僅かにワジに流出する分もあるが、ワジに流れ出した雨水もワジを流下することなく、ワジ沿いに小規模な水溜まりや湿地を断続的に形成し、やがては蒸発してしまう。降水は一部地下浸透し地下水となるが、後述するように、現在浸透した量よりも多くの地下水開発が行なわれているため、涵養された地下水はキファ市域からは流出せず、下水としてキファ市の中で蒸発する。このように、キファ市に降った雨は、最終的にはキファ市の中で全て蒸発してしまうと言う、水循環が形成されていると考えられる。

前項では、1997年4月から1998年6月までの地下水位変動量に基づき、キファ市の地下水涵養量つまり雨水の地下浸透量を約300,000m³/年と推計した。1997年のキファにおける年間降水量は150mmであり、キファ市の面積をキファ市の地下水涵養量計算区域分割図に従って21.1km²とすると、キファ市の昨年の年間降水量は3,165,000m³となる。このことから、雨水の地下浸透率として、約10%程度の値が得られ、残りの約90%は現位置あるいはワジ沿いの水溜まりや湿地で蒸発していると考えられる。

(4) キファ市の地下水開発可能量算定

社会・経済調査の結果によると、現在のキファ市の人口は約60,000人であり、一人当たりの水使用量は約15ℓ/日と推定されている。キファ市の生活用水は、全て市内の地下水により賄われていることから、キファ市における地下水揚水量はおおよそ330,000m³/年と推計される。

前表に示したように、地下水涵養量は約300,000m³/年程度と推定されることから、現況の地下水揚水量は、地下水涵養量を既に約10%程度上回っていると考えられる。地下水位観測の結果、キファ市では過剰揚水によるものと判定される地下水低下地域が3個所で認められ、キファ市の地下水は全てこれらの地下水低下域に吸い込まれており、市の下流域に流出していないことも明らかになった。このことから、現況の揚水量が涵養量を上回っていると言える。また、乾季にあたる1998年4月実施した、市内の既存井戸89本に

ついでに水位一斉観測の結果、1997年11月（雨季と乾季の中間期）においては全ての観測井戸で地下水が十分に存在し利用されていたものが、乾季においてはその内の15本が完全に涸れており、26本の井戸で揚水が不能な程度まで水位が低下していた。このように、乾季においては既存井戸89本中、41本の井戸で揚水不能なまでに水位低下をきたしており、この比率は全体の46%にも及ぶ。このことから、現在のキファ市の地下水揚水量が過剰であることがうかがえる。

地下水位低下地域内に位置する既存井戸の本数は、左岸旧市街地において232本であるのに対し、左岸南部地域では67本、右岸Sagatar I地域で23本であり、このことから過剰揚水の大半は左岸旧市街地で行われていることが推察される。この左岸旧市街地の地下水位低下地域について、1.3章の図1.3-5に示した観測井の水位低下傾向から、過剰揚水量を推定すると次のようになる。

$$ED = D \times A \times P = 36,000 \text{ m}^3/\text{年}$$

ED : 左岸旧市街地地下水位低下地域での概算過剰揚水量 (m³/年)

D : 地下水位低下率 (m/年)

左岸旧市街地の地下水位低下域の平均地下水位低下率を観測井の水位低下傾向図と地下水位断面図から1.5mとする

A : 地下水位低下地域の面積

中間期の1997年11月の左岸旧市街地の地下水位低下域面積、1,200,000m²を適用する

P : 帯水層の有効間隙率、2%とする

上に示したように、地下水位低下傾向から、左岸旧市街地地下水位低下地域での概算過剰揚水量は約36,000 m³/年と推定され、雨季と乾季の水位差から求めた涵養量と、人口と水使用原単位から推定した現況揚水量の差から算定した過剰揚水量（約30,000 m³/年）とおおむね一致する。

これまで述べたように、キファ市においては涵養量を上回る地下水の過剰揚水が行われていることは確実であり、今後何らの対策をとらずに、現状の地下水開発を続けた場合には、将来地下水源が確実に枯渇すると予測される。

もっとも、図3.4-3に示したように、現在は長期的降水量傾向から、渇水期に入っているため、今後降水量が増え、これに従い地下水涵養量が増加する可能性はある。しかし、これはあくまでも傾向であるため、将来いつの時期に、どの程度雨量が増えるのかにつき予測することは不可能である。従って、涵養量は現時点での地下水変動特性と、降水量から推算するものとする。

適正揚水量の観点から、キファ市の帯水層は比較的透水性の低い基盤岩の風化層であり、井戸の水位降下が大きく揚水の効率が悪いことから、このような帯水層の場合、一般的に涵養量の80%程度が最大可能開発量とされる。これを上回る開発を行なった場合には、井

戸間の相互干渉により局所的な著しい水位降下を引き起こす恐れがある。

キファ市の地下水を持続的に利用していくためには、開発量を地下水涵養量以下にとどめることが大前提であり、涵養量の 80%程度の量が上限であると判定される。したがって、キファ市における最大可能地下水開発量は年間 240,000m³ 程度であると推算され、キファ市の実勢地下水揚水量（約 330,000m³/年）は、適正揚水量を約 90,000m³/年程度上回っていると考えられる。

一方、キファ市へ北西地域から日量約 2,000 m³、年間約 730,000 m³の導水が行われた場合には、その内の約 10%程度に相当する年間約 73,000 m³程度の量が地下へ浸透するものと予想され、上述した目標揚水削減量に近い水量が涵養されるものと想定される。このため、キファ市への導水事業を実施した場合には、地下水の水質の問題を別として、過剰揚水の問題はある程度軽減されることが期待される。

ただし、過剰揚水により形成された 3 個所の地下水位低下地域において、集中的な地下水開発をさらに続けて行った場合には、著しい水位低下が局所的に発生し、枯渇する井戸が多数発生する恐れがある。したがって、今後これらの地域において、地下水位を定期的に監視していく必要がある。監視の結果、著しい地下水位低下が認められた地区においては、揚水量の制限等の措置をとる必要があるだろう。

地下水位の監視が必要な地域としては、Gomez、Jedida、Qlig、Temicha の 4 地区にわたる左岸旧市街地、水利局の既存井戸を中心とした Khadima、Entou の 2 地区にわたる左岸南部地域、および右岸の Segatar I 地域があげられる。

3.5.2 北西水源地地下水開発可能性

(1) 地下水の涵養源

1) 北西水源地の地下水盆 (Groundwater Basin) の特徴

図 3.5-3 に、試掘調査結果により得られた北西水源地の地下水位コンターを示す。この図に示されている地下水面形状の特徴を以下に記述する。

- a. 北西水源地においては、図 3.5-3 に示すように、地下水位コンターからヌアクシヨット (Nouakchott) に向かう北西方向の幹線道路沿いと、カンドウラ (Kandra) とその背後に北東方向に延びる固定砂丘沿いに、地下水の分水嶺が2条認められ、これらの分水嶺を境界として小地下水盆が3つ形成されている。これらの地下水盆はそれぞれ独立しており、地下水盆間の地下水の移動は無いと判断される。
- b. 南西側および北側の地下水盆は明らかに閉鎖した地下水盆であり、南東側の地下水盆もキファ市内の地下盆とは連絡せず閉鎖している可能性がある。第3章で、調査地域の水系は小規模な閉鎖水系の集合から成り立っていることを述べたが、地下水盆もこのような地表水系と同じ特徴を示し、閉鎖地下水盆と地表の閉鎖水系はほぼ一致しているものと考えられる。
- c. 各地下水盆中では、リニアメント (断層) 沿いに地下水面が低くなっている傾向が認められ、涵養された地下水は透水性の高いリニアメント (断層) 沿いに集まっていると考えられる。

2) 地下水涵養源の検討

北西水源地を通る東西方向のリニアメントは、「3.2.2 航空写真判読結果」で述べたように、調査地域西側の Tarf Tintara 台地を Passe De Goussas に沿って延びる大規模断層の東の延長であると想定されることを述べた。この大規模断層は、1/200,000 地形図でも明瞭に読み取れるほどの規模であり、その破碎帯の幅は百メートル以上にも及ぶものと推定される。この大規模断層は、多数の小規模閉鎖水系からなる Hassel Nkheile 砂丘を横断し、北西水源地に延びているものと考えられる。

本調査で実施した試掘調査井掘削結果から、地下水開発のポテンシャルの高い地域はリニアメント沿いに分布することが明らかになり、地下水は主として断層沿いに集まり流動しているものと考えられる。このことから、図 3.5-4 に示すように、大規模断層沿いに地下水が集まり、北西水源地に流れ込んでいるという仮説も立て得る。

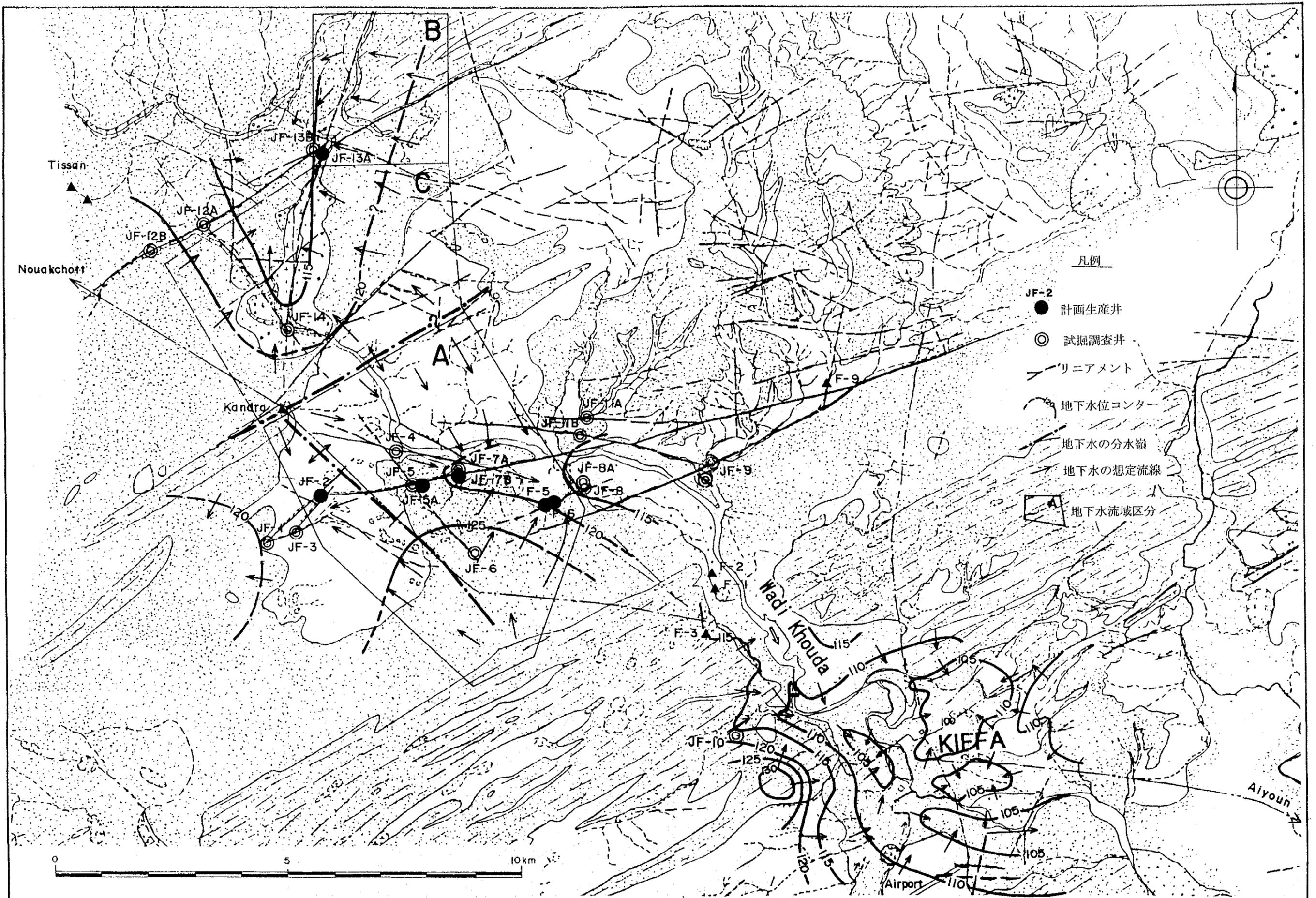


図 3.5-3 北西水源地における地下水盆の分布

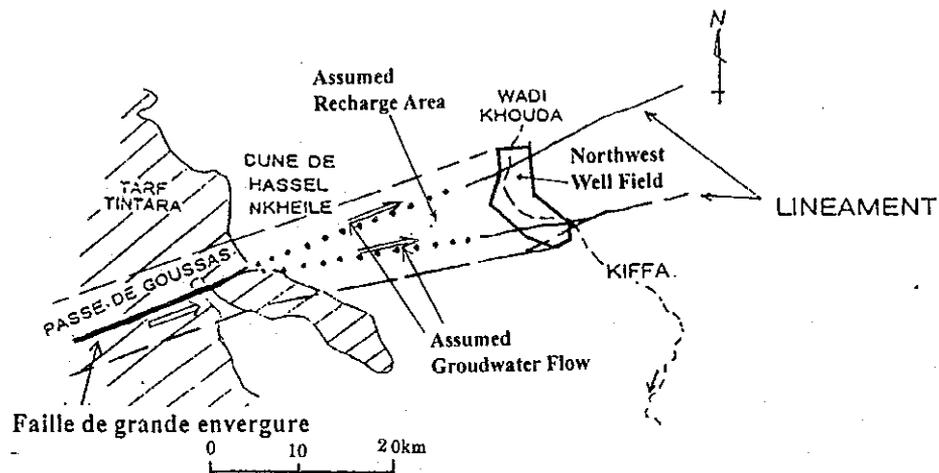


図 3.5-4 西側の大規模断層沿いに地下水が流入すると仮定した場合の涵養域

もしそうであるならば、上図に示すように北西水源地の涵養域は、西側の Tarf Tintara 台地や Hassel Nkheile 砂丘を含む極めて広大なものとなり、その面積は 5,000km² を超えるものと推定され、極めて大量の地下水（概算で 1 億 m³/年以上）が北西水源地に流入していることとなる。

しかし、前項で述べたように、地下水位等高線から北西水源地の地下水盆は小規模な 3 つの地下水盆に別れており、これらの地下水盆はそれぞれ独立し、地下水盆間の地下水の移動は無いと想定される。このことから、今回の試掘調査は断層沿いの非常に限られた狭い範囲で行われているため、この仮定を完全に否定することはできものの、大規模断層沿いに西側から水源地に大量の地下水が流入している可能性は低いと考えられる。

以上の理由により、ここで行なう地下水開発可能量の試算に当たっては、安全側に見積ることを前提とし、北西水源地の地下水は、もっぱら地表からの雨水浸透により涵養されているとの考えに基づき検討を行なう。

(2) 地下水盆の水収支

北西水源地においては、ほとんど地下水の開発が行われておらず、その水収支は自然の状態が保たれていると判断される。

北西水源地の閉鎖地下水盆に降った雨水は、一部分表面流出 (run-off) として地表の閉鎖水系の底部に集まり、そこに沼地・湿地や草地を形成する。地下浸透した雨水は、地下水としてリニアメント (断層) 等の透水性の高いゾーンに沿って移動し、最終的に地下水盆の底部ともなっている沼地・湿地や草地に集積し、ここで蒸発散しているものとする。このように調査地域においては、降水は閉鎖水系内で全て蒸発散してしまうと考える。

このように北西水源地においては、地下水涵養はもっぱらその地下水盆内で行われ、断層等を通じて遠方から地下水が補給されるような涵養機構は、今回の検討では考慮しないものとする。

(3) 地下水涵養量算定の方法

前項の「3.5.1 市内浅層地下水開発可能量」で述べたように、地下水涵養量算定の方法としていくつか挙げられるが、今回の調査では北西水源地において試掘調査および揚水試験しか行なっておらず、時間的な制限により水位変動の長期観測や水文観測を行っていない。このため、前項で述べた地下水涵養量算定手法は適用できない。

前項の「3.5.1 市内浅層地下水開発可能量」で行なった、キファ市における地下水涵養量の検討結果から、降雨の地下浸透率（降雨の地下水涵養率）は約 10%程度で、残りの約 90%が蒸発散分であると推算された。北西水源地とキファ市は 10km 程度しか離れておらず、気象・水文状況および水文地質状況もほぼ同じであるとともに、前述したように他流域からの地下水補給が無く地下水涵養が自流域内の雨水浸透に限られることから、北西水源地の地下水涵養量は、地下水盆の流域面積、年間降水量およびキファ市における降雨の地下浸透率（降雨の地下水涵養率）から求めることが可能と判断される。ただし、この算定法の限界としては、「3.5.1 市内浅層地下水開発可能量」で述べたように、水文地質情報の乏しい地域において、おおまかに地下水涵養量を算定する手法であることから、将来地下水開発を行なった際に、どの地域にどの程度の水位降下が発生するか等を定量的に予測できる手法ではない。

(4) 北西水源地の地下水開発可能量算定

北西水源地の地下水開発可能量にあたっては、今回掘削した試掘調査井および既存の観測井の中から揚水量の多い井戸を選び出し、これを生産井に転用することを条件に算定した。生産井に転用する井戸は以下の 6 本であり、その位置は図 3.5-3 に示してある。

- ・ JF-2 （今回掘削した試掘調査井を生産井に転用）
- ・ JF-5A （今回掘削した試掘調査井を生産井に転用）
- ・ JF-7B （今回掘削した試掘調査井を生産井に転用）
- ・ JF-13A （今回掘削した試掘調査井を生産井に転用）
- ・ F-5 （既存観測井を生産井に転用）
- ・ F-6 （既存観測井を生産井に転用）

1) 涵養量算定のための地下水流域区分

図 3.5-3 に示してある地下水位コンターから推定される地下水の流れ（地下水の流線）や地下水の分水嶺の位置に基づき、上に示した生産井に対して、地下水が流入する地域を同図の上に 3 区域設定した。

A 区域は、東西方向の 2 本のリニアメント（断層）上に位置する 5 本の井戸が地下水を引き込みうると想定される範囲であり、B 区域は、南北方向の 1 本のリニアメント（断層）上に位置する 1 本の井戸が地下水を引き込みうると想定される範囲である。南北方向のリニアメントの南の延長部分においては今回詳しい調査はなされていないが、主要なリニアメント（断層）が通っていることから、A 区域および B 区域と同様に地下水開発のポテンシャルが高いと想定される。このことから、この南北方向のリニアメント上に生産井を設けた場合の、地下水の流入範囲を C 区域として、図 3.5-3 に示した。

2) 北西水源地の地下水涵養量と地下水開発可能量

図 3.5-3 に設定した地下水の流域区域毎に、その区域面積と年間降水量および降水の地下浸透率から涵養量を算定する。年間降水量は、「3.1 気象・水文」で示した過去 8 年間の年間平均降水量である 235.4mm/年を採用し、降水の地下浸透率としてはキファ市の水収支検討で得られた 10%を採用する。

また、区域の最大可能地下水揚水量として涵養量の 80%に設定する。地下水開発計画策定にあたっては、各区域の揚水量をこの最大可能地下水揚水量以下に設定しなければならない。

各区域毎の、地下水涵養量と最大可能揚水量の試算結果を、下表に示す。

表 3.5-2 北西水源地の地下水涵養量と最大可能揚水量

地下水流域区分	面積 (km ²)	涵養量 (m ³ /年)	最大可能揚水量 (m ³ /年)	生産井
A 区域	34	800,000	640,000	JF-2, JF-5A, JF-7B, F-5, F-6
B 区域	9	210,000	170,000	JF-13A
小計	43	1,010,000	810,000	-
C 区域	21	490,000	390,000	将来新規に開発を行なう
合計	64	1,500,000	1,200,000	-

上表に示したように、北西水源地の地下水開発地域を A と B の 2 区域にした場合、その涵養量は 1,010,000 m³/年程度、最大可能揚水量は 810,000 m³/年程度と推算される。また、将来 C 区域で地下水開発を行なった場合、3 区域合計の涵養量は 1,500,000m³/年程度、その最大可能揚水量は 1,200,000m³/年程度と推算される。

なお、北西水源地における地下水の貯留量は、岩盤の表層風化部（帯水層）の厚さを約 40m 程度、その空隙率を 1%程度とした場合、おおよそ 25,000,000m³程度と推算される。

第4章 給水事業の現況

4.1 モーリタニア国の水資源・給水事業

(1) 人口形態

モーリタニア国（以下、モ国という）の人口分布の特徴（demographics）は、「急速な人口増加」、「低い人口密度」及び「急速な都市定着」で表される。人口は1991年の推定で、全国で200万人であるが、近代経済の発展と大規模な干ばつによる都市化により、その内の100万人が人口5,000人以上の24の都市に住んでいる。残りの住民は、地方に散在し175,000人が遊牧民、825,000人が定着型の牧畜人であり、約4,000の人口1,000人以下の村落に住んでいる。平均人口密度は西アフリカで最も低い値である。全国の年間人口増加率は平均2.9%と想定されている。

最も大きな都市はヌアクショットで、人口640,000人であり、ヌアジブ、ロツソ、キフア等の30,000人以上の都市がある。

(2) 上下水道

現状では、都市住民の内、約20%が衛生的な管路による給水を受けているだけで、残りの住民は公共水栓もしくは私有井戸からの水を再販売する水売り人から生活用水を得ている。一方、村落部では約40%の住民が、安全で確かな水を手に入れるにすぎない。下水道施設については、ヌアクショットの4%の住民が下水管路につながっているのみである。

(3) 水資源

モ国では、飲料水はその水源のほとんどを地下化石水に依存している。特に、首都ヌアクショットは、塩水帯水層の上であり、約60km西の揚水井地区から送水しており、多大な費用を要している。水質は良好で、塩素注入を行っている程度で、水処理は必要としない。また、賦存量は近い将来の需要を満たすことが可能であると想定されている。

(4) 水と衛生の行政組織

モ国での水と衛生の所管は、4つの機関に分かれている。4機関とそれぞれの主な役割・機能は表4.1-1の通りである。

表 4.1-1 水と衛生関連行政組織

機関名	主な役割・機能
水・エネルギー省	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国家水資源政策の立案と施行 ・ 水資源管理/調査/計画/保全 ・ 都市/地方への水供給の基本的責任 ・ SONELEC の監督
水電力公社 (SONELEC)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 都市部での水生産/配水
衛生省	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下水と廃棄物処理の計画と実施 ・ 衛生関連法規の立案と施行 (国家衛生センター) ・ 水質監視 ・ 公衆衛生研究
地方開発省	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農業/牧畜のための水資源関連事項

(5) 給水基本政策

都市部においては、2000 年までに各戸給水と公共水栓で需要を満たすことを基本目標とし、①5,000 人以上の各都市に一人一日 40 ℓを供給する施設を設ける、②受益者負担を確保するために公共水栓の民営化を図る、③最貧住民のための給水管及び料金制度の拡充を策定する、④水電力公社 (SONELEC) の運営範囲を広げ、地方政府の能力不足を補う、という政策を掲げている。地方においては、住民自身の計画及び維持管理に参加を求め、投資コストの回収を含めた収益採算のとれた制度の整備を進める。またこのために、水利局の組織を地方型に変え、給水施設建設を民間に移して行く。

(6) 法制度

モ国の給水事業 (水資源開発及び水道事業) に関わる法律としては、水・エネルギー省が 1986 年 7 月 4 日に制定した「水法典」(CODE DE L'EAU : 法令 No. 85-144) がある。同法令は、10 章 141 条からなる。各章の内容は、以下のとおりである。

第 1 章	基本条項
第 2 章	国有財産
第 3 章	水利財産の制限
第 4 章	水利用の規定
第 5 章	水質の保護
第 6 章	水使用と優先順位
第 7 章	水利関連企業の認可制度
第 8 章	違法行為と罰則
第 9 章	暫定条項
第 10 章	法令の廃止、公布及び施行

水資源開発及び水道事業に密接に関連する条項は、第 3 章～第 6 章である。

(7) 民営化政策

1) 水電力公社 (SONELEC) による都市給水

モ国政府は 1980 年代の後半より、IMF 及び世銀の協力を得て、下降する経済財務状況改善のための諸政策を取ってきたが、その中で 1985 年には経済財務復興計画 (EFRP) を発足させた。この計画の中には、公営企業の経営改善と民間企業活用を目標とする改革案が含まれており、水供給及び電力供給分野において、財務的な自立を主とする国営の水電力公社 (SONELEC) の機能回復が進められ、4.4.1 項に述べられているように、十分な成功をおさめている。

また、公社の給水事業の実施面での民営化についていえば、現在の都市給水の重要な位置を占める公共水栓による給水 (アユーン市で給水対象人口の 40% 程度) の運営について、一種の民営化が図られている。すなわち、公共水栓を運営・管理する人を募り、個人への再販売を委託している。公社は管理者を通常の一契約者と見なし、供給水量に見合った料金を徴収している。

この方式は、公社の運営上は幸便な方式ではあるが、公共水道の観点からは、公共水栓設置数が絶対的に少ない、販売時間が管理者の恣意に任されている、あるいは単価的に高い水を買わされる等、必ずしも、成功しているとは言えない。また、制度上だけの問題ではなく技術的にも公共水栓の配置の問題があり、今後の課題となっている。

2) 水利局による村落給水

水・エネルギー省は、村落への給水についての責任を持っており、村落部での地下水開発及び給水施設建設を行っている。これらについても、国家の公共部門の民営化政策に則り、施設完成後の井戸管理、及びそれ以降の給水業務の民間業者への委託が進められている。

実際の運営では施設完成後、水利局により管理業者/人が募られ、権利獲得者 (concessionnaire) が選ばれ水利局と維持管理契約が結ばれる。権利獲得者 (concessionnaire) は契約で規定された価格で村民に水を販売し、また契約に規定された維持管理費、減価償却費、地方税を販売量に応じて国庫、地方政府に納入する。この販売収入と納入額の差が権利獲得者 (concessionnaire) の収益となる。なお、前二者は特定の口座に積み立てられ、当該施設の修理、更新にのみ使用される制度となっている。

この制度では、収益をインセンティブとする管理業者/人の介在により、給水が事業として非常に明確に実施され、水利局の負担を軽減している事実がある。しかし、一方では、村落給水は、都市給水と異なり、規模的に小さく地域的にも各村落で独立しているため、維持管理は比較的容易であり、住民組織による維持管理実施の可能性も十分考えられる。特に、制度が始まったのが最近で、比較的裕福な村落から実施されているようであり、現金収入のない貧困村落での給水についての適用は難しい面があることが予測される。

4.2 キファ市の給水現況

4.2.1 キファ市の概況

(1) キファ市の概況

1) 市街地区及び人口

キファ市を構成する市街地地区の人口、所帯数、面積及び概略分類は表 4.2-1、図 4.2-1 に示されるとおりである。キファ市の行政範囲は中心から半径 20km と規定されており、この他に 6 箇所の集落を周辺に持っている (4.2-2 参照)。

表 4.2-1 キファ市内地区人口・面積

	District/Sub-District	Population	No. of Household	Surface area (ha)	Category
1	Belemtar East	6,899	1,090	89.0	II
	1-1 Belemtar East				
	1-2 Boulenwar				
2	Belemtar West	2,945	463	508.8	III
	2-1 Belemtar West				
	2-2 M'sseigila				
	2-3 Kerkeb				
3	Sagatar I	8,567	1,379	107.0	II
	3-1 Sagatar I				
	3-2 Kebata				
4	4-1 Sagatar II	5,155	811	118.6	II
5	5-1 Edebaye	1,116	199	135.6	III
6	6-1 El Hanger	1,547	218	66.9	III
7	7-1 Aleg	1,524	263	98.5	I
8	8-1 Administration District	795	140	23.7	I
9	9-1 Seif Cherif	700	100	90.7	III
10	10-1 Gomez	2,170	365	33.0	I
11	11-1 Jedida	3,095	482	53.8	I
12	12-1 Khadima	7,129	1,212	147.9	I
13	13-1 Kweindy	706	126	10.7	I
14	14-1 Entou	3,254	847	122.4	I
15	15-1 Qlig	5,748	903	160.6	III
16	16-1 Temicha	2,250	356	70.9	III
17	Toueimirit	5,906	964	327.0	III
	17-1 Toueimirit				
	17-2 Arafat				
	17-3 Nezaha				
	17-4 Siyassa				
		59,506	9,918	2,165.1	
18	18-1 Taiba	1,415	212	50.0	III
		60,921	10,130	2,215.1	

出典：計画省97年調査及びキファ市提供資料。

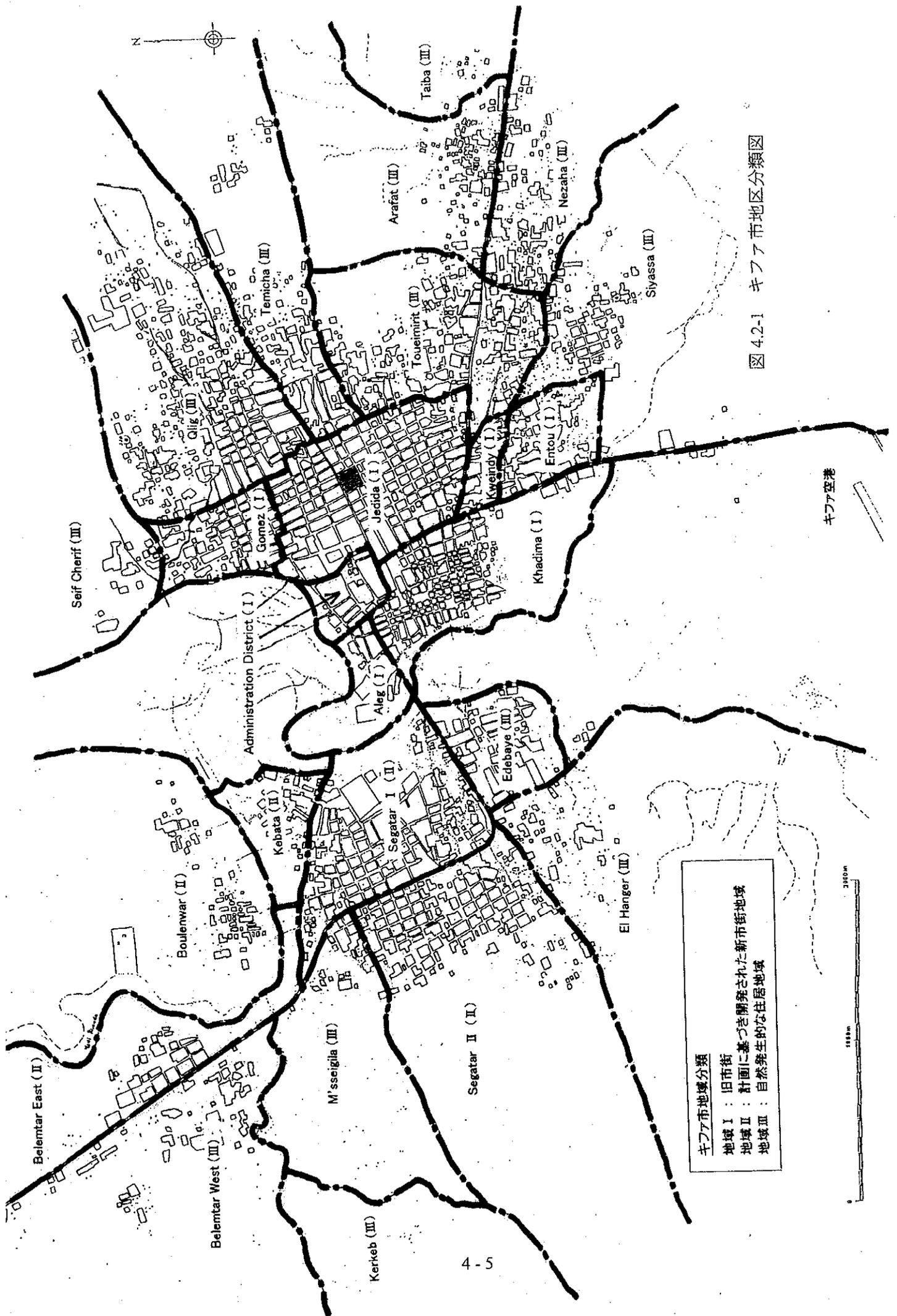


図 4.2-1 キファ市地区分類図

キファ市地域分類
 地域 I : 旧市街
 地域 II : 計画に基づき開発された新市街地域
 地域 III : 自然発生的な住居地域

集計表（表 4.2-1）では、今回の調査計画用に計画省の調査範囲に加え、「タイバ地区」を追加している。この地区は市街地の東端に位置し、近年定住化が進んでおり、市も行政範囲として明確に捉えているためである。さらに、行政上の地区の下に、表 4.2-1 及び図 4.2-1 に示される小地区が存在し、特に周辺部で地名として認識される集落が形成されており、人種的／部族的な特徴を持つことが多いため、調査の単位として使用している。

なお、ここで使用されている地域の分類は、計画省調査で示されているもので、以下のとおりである。

- I : 旧市街
- II : 計画に基づき開発された新市街地区
- III : 自然発生的に開発が進んだ地区

2) 給水以外の社会基盤整備概況

社会調査で、現在詳細な状況を調査中で、ここでは基本的な社会基盤の項目について概況を述べる。

① 公共施設

- ・アッサバ州庁（知事が執務）
- ・市役所（公選の市長の元で行政事務を執行、組織図参照）
- ・警察
- ・軍隊
- ・学校（高等/中等併設学校：1、小学校：8）
- ・病院（中国の援助により 1960 年代に建設され、その後継続的に中国人医師団により運営されている市内唯一の医療機関）
- ・保健所（市内に2箇所、）

② 道路

市内の道路は、図 4.2-1 に示されるように、市内を通るヌアクションーネマ間を結ぶ、国道 3 号線が舗装されているだけで、残りは全く舗装されていない。また、道路としての領域が明確でなく、構造物、主として塀が住宅地の道路を形成していることが多い。一方、無規則に開発が進んだ周辺部地区（分類 III）では道路といえるものはない。

③ 下水・廃棄物

市内には雨水、生活用水の排水施設は全くない。雨量も極めて少ないが、市内の一部地区では地形的に降雨時に水たまりができ、生活排水と混在し衛生問題を生じていることが報告されている。一方、生活排水は現状では水の使用量が少ないこともあり、地面に直接廃棄・排出されるか、前述した掘り込み式の便所につながれ、地下浸透で処理されている。

廃棄物の処理も全くなされていない。具体的な活動としては、市内の商店の密集地区で NGO (World Vision) による手押し車を使った排出作業が試みられている程度である。現実には空き地が無規則にごみ捨て場になっており市内のいたる所にある。消費生活の水準が低いことから発生量そのものが小さいこと、乾燥地域であることにより現時点では深刻な問題とはなっていないが、給水計画との関連で、下水処理とともに水の使用量の増加に伴い、問題となる可能性が大きい。98 年には、UNDP のアッサバプログラムにより、市内 2 地区において収集改善事業の実施が予定されている。

④ 電気

水電力公社 (SONELEC) の運営する電力供給網が整備されている。停電はほとんどないといえる。モーリタニア国では都市が広い国土に点在しているため、各々の電力網はつながっておらず地域ごとに独立している。キファでは 1995 年にディーゼル発電所 (3,200kW) が建設され、市内約 1,000 戸の世帯の内、接続の初期費用が住民にとって高いため、約 2,300 戸の契約者に供給されるに留まっている。新規接続希望者は 1,000 戸程度あるとのことだが、97 年の発電量は全市で平均毎時 200kW 程度であり、一契約者当たりの消費量も極めて小さい。従って、施設としては過大なものとなっている。電気料金は 1 kWh 当たり 24.6UM であり、使用量検針、料金徴収は全国レベルでの電算処理の体制が整っている。

⑤ ガス

SONELGAZ がプロパンガスをボンベで供給している。政府は希少な森林環境保護のため、政策的にガス化を図っているが、市内では一般的に木材、炭を燃料として使用している。

⑥ 電話

市内には約 220 の回線契約者がいる。一般の住民は商店が経営する公衆電話を利用している。市の外部とは衛星回線でつながっているが、現時点で 6 回線しかなく時間帯によっては、市外・国際通話に支障がある。

(2) 給水現況

キファ市での、現在の水利用形態は、市内の低地に流れこむコウダ・ワジ (降雨量が一定量を超えるような場合にのみ南に流下するが、地形的に通常は貯留状態となる) の表流水の利用と市内全域に設けられた井戸による浅層地下水の利用である。

表流水の利用では、雨期のワジの洪水敷/冠水域を利用するなつめ椰子の育成及び小規模灌漑農業 (gardening) である。ただし灌漑農業では、乾期には冠水が消滅するため、浅井戸の併用が必要となる。これらの農業は市内のワジ中央部と最南部で行われている。

一方の、浅層地下水の利用では、市内全域に渡って、約 1,060 箇所の井戸が今回の調査で確認されている。これは現在使用されていないと判定される約 300 の古井戸を除く、使用中もしくは使用可能な井戸である。深度は 15m 程度であり、手掘りにより作られている。井戸の所有者は一般的に個人で、上述のようにキファ市の所定数は約 10,000 戸であ

り、10%程度に普及していることになる。いわゆる公共井戸は少なく、15箇所程度である。

住民が生活用水／家畜用水／自家菜園用水としての井戸地下水を利用する場合、一般的に次の3方法がある。

- ・利用者が井戸から直接汲む。
- ・ロバの引く荷車に200ℓのドラム缶を積んだ水売り人から買う。
- ・市の所有する給水車による給水を受ける。

井戸は、市の給水車の積み込み用にエンジンポンプが設置されているのと、ごく少数の風車、太陽光を電源とするポンプを除き、汲み上げ用の設備はなく、人力で汲み上げることになる。住民が井戸から直接汲む場合、自宅の井戸から汲むヶ所有していない場合には近くの井戸に行くことになる。井戸は個人所有のものが多く、個人所有の井戸を周辺の住民が使用することについては、全く自由であることが社会的に認められているようであり、その点での問題はない。井戸一本の掘削費は、30,000～40,000UM程度であり、それを個人が負担し、周辺住民に提供する社会慣習には留意する必要がある。

井戸から直接汲む水の全体使用量における比率は、30～40%と推定されているが、住民が自ら汲むか、ロバの水売り人から買うかは、経済的な豊かさのみの問題ではなく、その地域の水質が影響している。すなわち、塩分濃度が高い等水質が悪い地域では、貧しくてもロバの水売り人から買わざるを得ないし、水質が良いところでは井戸を利用するということである。ただ、共通して、水くみは、婦女子の仕事となっている。

市の給水車による給水は、主として大口の利用者で、自前の貯水タンクを持った公共施設、富裕層に限られている。利用方法は市に費用を払い給水を申し込むと、順番で供給される。

商業目的の水利用については大規模に水を使用するものはない。本格的に飲食を提供する厨房を持ったような店舗は全くない。唯一水を使う職業として小規模な洗濯屋が100軒ほどあるが、それも非常に限られた量を有効に使っており、水量はロバの水売り人から購入する程度で間に合っている。

一方、灌漑農業については、この地方の一般的な手法としてワジが雨期に冠水する区域(flooded area)を利用し水が引いた時期に（もしくはもう少し積極的に、水を引き込み一定期間土壌に水と栄養分を浸透させた後放流し、地表面から水を引かせた時期に）作物（穀類）を植え付ける比較的規模の大きい農業がある。また、ワジ内の粘土質土壌の場所で地下水を汲み上げ野菜を育てる比較的小規模な農業があるが。これらの水利用は、須く、その年の降水量により制限を受け、利用可能量の限度まで使用されているものと考えられる。

4.2.2 水源・用途別使用水量

社会・経済調査による水利用の実態調査結果並びに給水計画に関する収集資料及び聞き取り調査結果を元に概括する。

キファ市では季節による人口の変動が大きい。雨期の始まる夏場（6～9月）は定着型遊牧民の南部への移動のため、人口・動物数が減るが、一方で気温が高いため一般住民の単位使用水量は冬場に比べ増加する。冬場の比較的水量が豊富で気候の穏やかな10～12月あたりでは、住民・動物が戻ってくるため、生活人口は最大となる。現在のキファ市における灌漑農業以外の冬場の一日の用途別及び水源別使用水量は、概略以下と想定される。

用途別使用水量

生活用水	900m ³	（自家菜園用水を含む）
家畜用水	100m ³	
公共用水	30m ³	（全て市の給水車により供給されている）
商業・工業用水	20m ³	
合計	1,050m ³	

水源別（正確には水源は全て市内の浅井戸であり、輸送手段別）

市給水車	150m ³
ロバの水売り	500m ³
自分で汲む	400m ³
合計	1,050m ³

この使用水量は、6万人の都市の数字としては極めて小さいものであり、住民一人一日当たりでいえば、17ℓ弱である。その理由は、水源が少なく入手手段が限られているためであり、適切な供給施設が整備されれば確実に増加するものと考えられる。

4.2.3 既存井戸・給水車・ロバ水売り人実態

(1) 既存井戸

キファ市内の既存の井戸は、ほぼ全数が第1次現地調査において判別され、井戸台帳（添付資料）が作成されている。これを給水計画の観点から見ると以下のように集約される。

建設年 : 20年以上 174本、10年以上 549本、10年以下 512本

年間平均掘削数 : 50本/年

構造 : 手堀の浅井戸がほぼ 100%。形式は地上開放型がほとんどで、密閉型で揚水設備（水中ポンプ、人力ポンプ、風車等）のあるものは極めて少ない。

所有者 : 個人所有がほとんどであるが、共有して使用されている井戸が 891本、84%ある。

水質（EC1500規準）: 良好 869本 82%、不良 192本 18%

(2) 市運営給水車

1) 運営体制（市担当者：Mr. Brahim Mane）

これまでは市の車両を貸与し民間業者に運営を委託していたが、97年11月より市の直営となった。理由は不明である。従って、過去の運営記録は無く、市の記録は97年11月6日からしかない。

2) 保有車両

- | | | |
|--------------|------------------|--------|
| a. メルセデス・ベンツ | 12m ³ | 1993年製 |
| b. 三菱 | 14m ³ | 1996年製 |
| c. ベルレイス（伊） | 10m ³ | （故障中） |

3) 販売価格

12m³ : 3,000UM

14m³ : 3,500UM

ただし、公共施設からは費用を取っていない。

4) 稼働状況

金曜日は休みで、それぞれの車両が一日5～6回往復する。

1997年11月6日より11月30日まで21日間の稼働で、2,560m³給水（平均110m³/日）。

5) 要員

運転手 2名

助手 2名

井戸エンジンポンプ運転保守 1名

6) 衛生

特に、殺菌はしていない。費用も計上していない。

(3) ロバの水売り

1) 市での聞き取り (担当者: Ahmed Ould Abeid、税務担当 Member of City Council)

参入は自由であり、登録の必要もないが、一ヶ月に 200UM の税金を納める義務がある。税金は月に一回路上で捕捉するため、全数の水売り人から取り立てられているかどうかは不明である。本年 11 月は 120 人分徴収した実績がある。水売り人の数は約 500 人と想定される。

2) 調査団の既存井戸調査での聞き取り

水売り人が取りに来る井戸は市内で 30 ヶ所程度あるが、その内 3 ヶ所 (ワジ、ゴメス及び水利局) は、湧水量大、井戸口径が大きく、10~15 人が取れるが、残りは、5~10 人であり、常時稼働している人数は 300 人位と推定している。水利局キファ支局の井戸での観測記録では一日の総トリップ数は 130 回であった。

3) ロバの水売り人聞き取り調査 (1997 年 12 月 17 日)

- ・開業資金 : ロバ 5,000UM、車・タンク-15,000UM
- ・当日の水売り人 : ゴメス-10 人、ワジー 8 人、水利局-8 人
- ・経験 : 8 ヶ月~15 年
- ・年齢 : 20 歳~59 歳 (マリ人が多い)
- ・一日トリップ回数 : 5 回~10 回 (平均 7 回)
- ・販売価格 : 150UM/200L
- ・機材所有・非所有 : 7 人对 2 人
- ・営業時間 : 金曜日休みなし、夜明けから日没まで。
- ・販売方法 : 注文を受けてから水を取りに来るのではなく、先に水を積み込み、街を売り歩く。必ずしも 200 ℓ 単位で売るのではなく、貧しい住民は最低 10 ℓ 程度のバケツを容器として 5UM で買うことも可能である。

4.2.4 市街地周辺地域状況

キファ市 (Kiffa Commune) は市内中心のアッサバ州知事事務所を起点として、半径 20km をその範囲とすることが決められている。その範囲内には、いわゆる市の中心である、東西約 8 km、南北約 4 km の市街地の外側に数多くの小集落が存在し、それらは行政的に表 4.2-2 (周辺村落一覧表)、図 4.2-2 (周辺村落位置図) に示される 6 村落に集約されている。

表 4.2-2 周辺村落一覧表

村落名	中心地からの距離	人口*1	給水施設	学校の有無	電気
Hassi Bekaye	東約 7km	2,000	太陽光/配管給水	あり	なし
Wed Rohda	西約 10km	430	井戸のみ	あり	なし
Oum Echgag	東約 10km	472	井戸のみ	なし	なし
Kandra	西約 18km	1,200	太陽光/配管給水	あり	なし
Kreikett	南約 14km	483	井戸のみ	あり	なし
Meissah	北約 11km	397	井戸/ダム*2	あり	なし

*1. 人口は村落住民からの聞き取りによる。市は古い数字しか持っていない。

*2. 純然たる農業用の土堰堤ダムで冠水面積の拡大と土壌への涵養が目的である。種蒔き時の 9 月には放流するため貯水はなくなる。

これらの集落では、東西の国道沿いに位置する 4 つの村落は比較的住居が集まった形態で形成されており、遊牧活動基地あるいは農業基地となっている。残りの二つの村落は国道から南北に上記の距離だけ奥に入った所に位置しアクセスの条件が悪い。ワジの冠水域を利用した広域の穀物農業を生活手段としている。このため、村落内では住居は散在しており、集落は形成されていない。

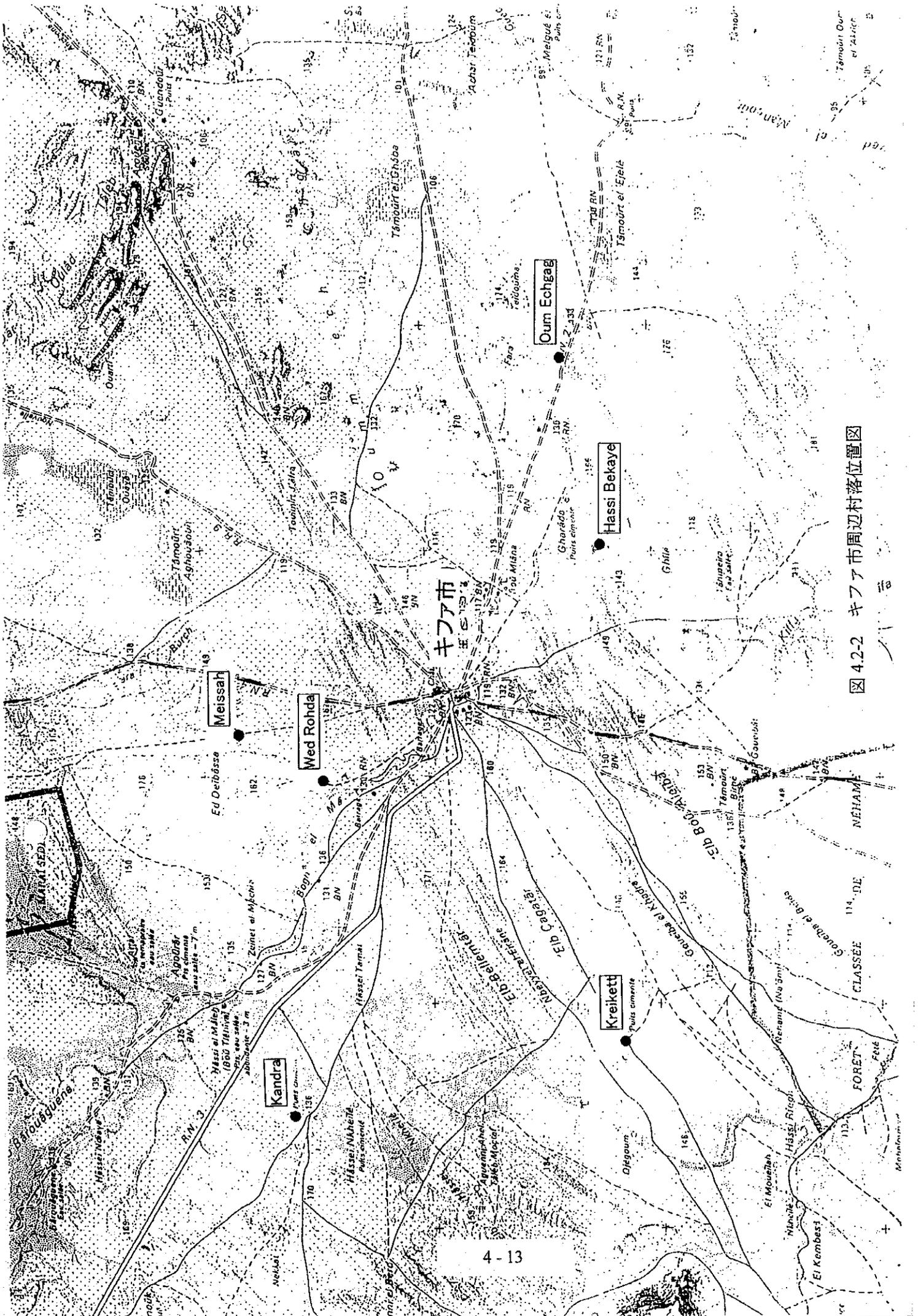


図 4.2-2 キフア市周辺村落位置図